

## **SERAPAN UNSUR HARA NITROGEN DAN PHOSFOR BEBERAPA TANAMAN LEGUM PADA JENIS TANAH YANG BERBEDA**

(Uptake of Elements Nitrogen and Phosphorus Some Legume Crops on Different Soil Types)

F. Fajarditta, Sumarsono dan F. Kusmiyati

Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang

### **ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji serapan unsur hara nitrogen dan fosfor pada tanaman legum pada jenis tanah yang berbeda. Materi yang digunakan dalam penelitian adalah tanah alluvial yang di ambil dari daerah Kabupaten Rembang, tanah latosol yang di ambil dari daerah Kecamatan Tembalang, Semarang; benih legum, meliputi: kaliandra (*Calliandra calothyrsus Meissn*), calopo (*Calopogonium mucunoides*), turi (*Sesbania grandiflora*), lamtoro (*Leucaena leucocephala*), dan orok-orok (*Crotalaria juncea* L). Rancangan yang digunakan adalah rancangan petak terbagi (*split plot*) dengan 3 ulangan. Perlakuan jenis tanaman sebagai petak utama, yaitu turi, lamtoro, calopo, kaliandra, dan orok-orok. Perlakuan jenis tanah sebagai anak petak, yaitu tanah latosol dan tanah alluvial. Parameter yang diamati adalah serapan N dan P oleh akar dan tajuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serapan nitrogen tajuk, nitrogen akar, dan fosfor tajuk angka tertinggi terlihat pada tanaman kaliandra di tanah latosol berturut-turut yaitu 2,23; 0,41; dan 3,41; sedangkan fosfor akar angka tertinggi terlihat pada tanaman lamtoro di tanah latosol (0,67). Pada angka nitrogen tajuk, nitrogen akar, fosfor tajuk, dan fosfor akar terendah secara berurutan pada tanah alluvial terlihat pada tanaman kaliandra, turi, dan calopo; kaliandra, lamtoro dan calopo; kaliandra, turi, dan calopo; kaliandra, turi, calopo, dan lamtoro. Sedangkan bila di lihat dari persentase laju penurunan nitrogen tajuk, nitrogen akar, fosfor tajuk, dan fosfor akar terlihat persentase tertinggi pada tanaman kaliandra (92,70%; 87,53%; 93,28%; dan 88,27%), sedangkan persentase laju penurunan terendah nitrogen tajuk, fosfor tajuk, dan fosfor akar terlihat pada tanaman orok-orok (40,33%; 28,07%; dan 51,98%), sedangkan nitrogen akar terlihat pada tanaman turi (58,28%). Simpulan penelitian adalah serapan nitrogen dan fosfor oleh tajuk dan akar legum pada tanah latosol lebih baik dibandingkan tanah alluvial.

Kata kunci : alluvial; latosol; legum; nitrogen; fosfor

### **ABSTRACT**

The purpose of this study was to assess the uptake of elements nitrogen and phosphorus of legume crops on different soil types. The material used in this study was alluvial soil taken from areas Rembang

district, latosol soil taken from areas Tembalang district, Semarang; seed legumes, include: *Calliandra calothyrsus* Meissn (kaliandra), *Calopogonium mucunoides* (calopo), *Sesbania grandiflora* (turi), *Leucaena leucocephala* (lamtoro), and *Crotalaria juncea* L (orok-orok). The design used was split plot design (split plot) with 3 replications. The main plot was legumes plants, there are *Sesbania grandiflora*, *Leucaena leucocephala*, *Calopogonium mucunoides*, *Calliandra calothyrsus* Meissn, and *Crotalaria juncea* L. The sub plot was soil types latosol soil and alluvial soil. Parameters measured were N and P uptake by the roots and crown. The results showed that crown nitrogen uptake, root nitrogen and phosphorus highest editorial looks at the plants in the ground *Calliandra calothyrsus* Meissn latosol row is 2.23; 0.41; and 3.41, while the roots of the highest visible phosphorus in plants *Leucaena leucocephala* in latosol soil (0.67). In figures crown nitrogen, nitrogen root, crown phosphorus, and phosphorus lowest root sequentially on alluvial soil seen in plants *Calliandra calothyrsus* Meissn, *Sesbania grandiflora*, and *Calopogonium mucunoides*; *Calliandra calothyrsus* Meissn, *Leucaena leucocephala*, and *Calopogonium mucunoides*; *Calliandra calothyrsus* Meissn, *Sesbania grandiflora*, and *Calopogonium mucunoides*; *Calliandra calothyrsus* Meissn, *Sesbania grandiflora*, *Calopogonium mucunoides*, and *Leucaena leucocephala*. Meanwhile, when seen from the decline in the percentage of nitrogen crown, root nitrogen, phosphorous crown and root seen the highest percentage of phosphorus in plants *Calliandra calothyrsus* Meissn (92.70%, 87.53%, 93.28% and 88.27%), while the percentage of the lowest rate of decline in crown nitrogen, phosphorous crown and root phosphorous visible on the plant *Crotalaria juncea* L (40.33%; 28.07%; and 51.98%), while nitrogen seen in plant roots *Sesbania grandiflora* (58.28%). Conclusions of research are nitrogen and phosphorus uptake by the crown and on the ground legume roots latosol better than alluvial soil.

Key word : alluvial; latosol; legumes; nitrogen; phosphor

## **PENDAHULUAN**

Ketersediaan dan kualitas hijauan pakan sangat menentukan produktivitas ternak. Keterbatasan lahan untuk tanaman pakan merupakan faktor terpenting yang menjadi masalah ketersediaan pakan. Lahan untuk penyediaan hijauan pakan harus bergeser pada daerah yang kurang subur karena lahan produktif lebih diprioritaskan untuk tanaman pangan. Pemanfaatan lahan pada daerah kurang subur dan pemilihan jenis tanaman yang tepat sebagai pakan alternatif merupakan upaya yang dapat dilakukan untuk mendukung produktivitas ternak.

Tanah alluvial merupakan salah satu jenis tanah kurang subur dan memiliki konsentrasi garam / ion Na yang tinggi. Konsentrasi garam yang tinggi dapat menaikkan tekanan osmosis larutan tanah sehingga menyebabkan penyerapan air dan unsur-unsur hara akan terhambat. Tanah Latosol terbentuk akibat curah hujan yang besar serta suhu tinggi, tanah ini cukup subur untuk pertanian.

Unsur hara nitrogen dan fosfor adalah unsur hara utama yang diperlukan tanaman dalam jumlah banyak, namun ketersediaan nitrogen dan fosfor di tanah yang sedikit sering mengalami kekurangan, sehingga perlu ditambahkan unsur-unsur hara tersebut ke dalam tanah melalui pemupukan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengambilan unsur hara adalah respirasi, konsentrasi unsur hara, kerapatan dan penyebaran akar, air, daya serap akar, pH tanah dan daya serap tanaman. Turi (*Sesbania grandiflora*) mengandung komposisi zat gizi atas PK 27,3%; Energi 4.825 kkal/kg; abu 7,5%; Ca 1,5% dan P 0,4%. Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) memiliki kandungan zat gizi meliputi protein kasar, serat kasar, lemak kasar, Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN), abu, Ca dan P masing-masing sebesar 29,04; 10,066; 5,21; 44,86; 10,23; 2,36; dan 0,23%. Calopo memiliki kadar protein kasar 19,5%. Kaliandra termasuk dalam familia *Leguminosae* dan sub familia *Mimosaceae*. Berbentuk tanaman perdu, berkayu, bertajuk lebat, tinggi mencapai 45 m dan akar dapat mencapai kedalaman 1,5 – 2 m. Tanaman Orok-orok (*Crotalaria juncea* L) mengandung protein kasar (PK) 25,34%.

## **MATERI DAN METODE**

Penelitian telah dilaksanakan mulai bulan Mei 2011 sampai Februari 2012. Pelaksanaan penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca Laboratorium Tanaman Makanan Ternak, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Materi yang digunakan dalam penelitian yaitu tanah alluvial yang di ambil dari daerah Kaliori, Kabupaten Rembang dan tanah latosol yang di ambil dari daerah Kecamatan Tembalang,

Semarang; benih legum, meliputi: Kaliandra, Calopo, Turi, Lamtoro, dan Orok-orok. Percobaan di susun dengan menggunakan rancangan acak lengkap, rancangan perlakuan adalah split plot dengan jenis tanaman legum sebagai petak utama dan jenis tanah sebagai anak petak dengan 3 ulangan. (Steel dan Torie, 1991). Petak utama adalah jenis tanaman pakan yaitu : L1 = Turi, L2 = Lamtoro, L3 = Calopo, L4 = Kaliandra, L5 = Orok-orok. Anak petak adalah jenis tanah yaitu T1 = tanah latosol Semarang, T2 = tanah alluvial Rembang.

Ulangan ke 1					Ulangan ke 2					Ulangan ke 3				
L4	L2	L5	L3	L1	L4	L3	L5	L1	L2	L2	L5	L1	L3	L4
T1	T1	T2	T1	T1	T2	T1	T2	T2	T1	T1	T2	T2	T1	T1
L4	L2	L5	L3	L1	L4	L3	L5	L1	L2	L2	L5	L1	L3	L4
T2	T2	T1	T2	T2	T1	T2	T1	T1	T2	T2	T1	T1	T2	T2

Kombinasi perlakuan sebagai berikut :

L1T1 = Turi, tanah Latosol	L3T2 = Calopo, tanah Alluvial
L1T2 = Turi, tanah Alluvial	L4T1 = Kaliandra, tanah Latosol
L2T1 = Lamtoro, tanah Latosol	L4T2 = Kaliandra, tanah Alluvial
L2T2 = Lamtoro, tanah Alluvial	L5T1 = Orok-orok, tanah Latosol
L3T1 = Calopo, tanah Latosol	L5T2 = Orok-orok, tanah Alluvial

Data di analisis menggunakan uji ragam, apabila terdapat pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) dilanjutkan uji wilayah ganda Duncan (Steel dan Torrie, 1991).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Serapan Nitrogen Tajuk Beberapa Tanaman Legum pada Jenis Tanah yang Berbeda

Hasil penelitian dapat di lihat pada Tabel 1. yang menunjukkan bahwa serapan nitrogen tajuk tanaman legum pada tanah latosol lebih tinggi dibandingkan pada tanah alluvial. Berdasarkan data analisis pengaruh serapan nitrogen pada Tabel 1. menunjukkan bahwa serapan nitrogen tajuk pada tanaman kaliandra paling tinggi dibandingkan serapan nitrogen lamtoro, calopo, turi maupun orok-orok. Berdasarkan uji wilayah ganda Duncan

menunjukkan bahwa serapan N tajuk pada tanah latosol nyata ( $P < 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan tanah alluvial pada semua jenis tanaman. Hal ini dikarenakan tanah alluvial memiliki kadar Na yang tinggi, hal ini sesuai dengan pendapat Kemas (2007), yang menyatakan tingginya Na akan menyebabkan rusaknya struktur tanah dan naiknya pH sehingga menghambat serapan unsur-unsur hara.

Tabel 1. Serapan Nitrogen Tajuk Beberapa Tanaman Legum pada Jenis Tanah yang Berbeda

Jenis Tanaman	Tajuk		Rerata	% Penurunan
	Latosol	Alluvial		
Turi	1,16 <sup>c</sup>	0,16 <sup>g</sup>	<b>0,66<sup>q</sup></b>	86,40
Lamtoro	1,33 <sup>b</sup>	0,28 <sup>f</sup>	<b>0,81<sup>q</sup></b>	79,05
Calopo	1,39 <sup>b</sup>	0,15 <sup>g</sup>	<b>0,77<sup>q</sup></b>	89,16
Kaliandra	2,23 <sup>a</sup>	0,16 <sup>g</sup>	<b>1,20<sup>p</sup></b>	92,70
Orok-orok	1,07 <sup>d</sup>	0,64 <sup>e</sup>	<b>0,85<sup>q</sup></b>	40,33
<b>Rerata</b>	<b>1,44<sup>x</sup></b>	<b>0,28<sup>y</sup></b>		<b>77,53</b>

a, b, c, d, e, f, g superskrip yang berbeda pada baris dan kolom interaksi yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

p, q superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

x, y superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Data laju penurunan serapan N pada tajuk dapat di lihat pada Tabel 1. yang memperlihatkan bahwa penurunan tertinggi adalah pada tanaman kaliandra, diikuti calopo, turi dan lamtoro. Sedangkan orok-orok terlihat bahwa penurunannya paling kecil yaitu 40,33%. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanaman orok-orok lebih toleran pada salinitas tanah. Serapan nitrogen mempengaruhi kadar nitrogen dan produksi bahan kering, sehingga semakin tinggi serapan nitrogen semakin tinggi produksi bahan keringnya. Menurut Jumin (1989), proses penyerapan nitrogen dipengaruhi oleh ketersediaan N, tingkat kejenuhan N, keadaan tanah dan umur tanaman. Pertumbuhan tajuk lebih terpengaruh salinitas di banding akar, walaupun organ yang berhubungan langsung dengan garam-garam yang berlebih adalah akar (Harjadi dan Yahya, 1988).

### Serapan Nitrogen Akar Tanaman Legum pada Jenis Tanah yang Berbeda

Data analisis pengaruh serapan nitrogen akar pada Tabel 2. menunjukkan bahwa serapan nitrogen akar pada tanaman kaliandra paling tinggi dibandingkan serapan nitrogen calopo, lamtoro, orok-orok maupun turi.

Tabel 2. Serapan Nitrogen Akar Beberapa Tanaman Legum pada Jenis Tanah yang Berbeda

Jenis Tanaman	Akar		Rerata	% Penurunan
	Latosol	Alluvial		
Turi	0,18 <sup>e</sup>	0,07 <sup>f</sup>	<b>0,12<sup>r</sup></b>	58,28
Lamtoro	0,31 <sup>c</sup>	0,07 <sup>g</sup>	<b>0,19<sup>pq</sup></b>	76,94
Calopo	0,35 <sup>b</sup>	0,07 <sup>g</sup>	<b>0,21<sup>pq</sup></b>	81,32
Kaliandra	0,41 <sup>a</sup>	0,05 <sup>g</sup>	<b>0,23<sup>p</sup></b>	87,53
Orok-orok	0,25 <sup>d</sup>	0,10 <sup>f</sup>	<b>0,17<sup>q</sup></b>	60,95
<b>Rerata</b>	<b>0,30<sup>x</sup></b>	<b>0,07<sup>y</sup></b>		<b>73,00</b>

a, b, c, d, e, f, g superskrip yang berbeda pada baris dan kolom interaksi yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

p, q, r superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

x, y superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan uji wilayah ganda Duncan menunjukkan bahwa serapan N akar pada tanah latosol nyata ( $P < 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan tanah alluvial pada semua jenis tanaman. Menurut Sitompul dan Guritno (1995), bahwa peranan akar sama pentingnya dengan fungsi tajuk yaitu untuk menyediakan karbohidrat melalui proses fotosintesis.

Data laju penurunan serapan N pada akar diperlihatkan bahwa penurunan tertinggi adalah pada tanaman kaliandra, diikuti calopo, lamtoro dan orok-orok. Sedangkan turi terlihat bahwa penurunannya paling kecil yaitu 58,28%. Hal tersebut menunjukkan bahwa turi dapat tahan pada tanah berkadar garam dan lebih toleran pada tanah yang kurang subur. Menurut Gardner *et al*, (1991) bahwa nitrogen merupakan unsur esensial yang

berpengaruh pada fase-fase perumbuhan tanaman, karena unsur N berfungsi dalam sintesis protein, sedangkan protein merupakan pembangun protoplasma untuk membentuk organ-organ tanaman. Menurut McIlroy (1976) N yang diserap tanaman akan dipergunakan untuk pembentukan bagian vegetatif, seperti daun, batang, akar.

Faktor-faktor yang mempengaruhi serapan nitrogen adalah respirasi, pemadatan tanah, konsentrasi unsur hara, kerapatan dan penyebaran akar, pH tanah dan daya serap tanaman. Penambahan pupuk nitrogen dapat merangsang pertumbuhan akar dan meningkatkan kemampuan akar dalam menyerap unsur hara, terutama N yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan vegetatif termasuk pertumbuhan daun (Sutanto, 2002).

### **Serapan Phospor Tajuk Tanaman Legum pada Jenis Tanah yang Berbeda**

Tabel 3. Data Serapan Phospor Tajuk Beberapa Tanaman Legum pada Jenis Tanah yang Berbeda

Jenis Tanaman	Tajuk		Rerata	% Penurunan
	Latosol	Alluvial		
Turi	1,87 <sup>b</sup>	0,23 <sup>f</sup>	<b>1,05<sup>q</sup></b>	87,97
Lamtoro	1,93 <sup>b</sup>	0,38 <sup>e</sup>	<b>1,15<sup>q</sup></b>	80,61
Calopo	1,94 <sup>b</sup>	0,22 <sup>f</sup>	<b>1,08<sup>q</sup></b>	88,47
Kaliandra	3,41 <sup>a</sup>	0,23 <sup>f</sup>	<b>1,82<sup>p</sup></b>	93,28
Orok-orok	1,47 <sup>c</sup>	1,06 <sup>d</sup>	<b>1,26<sup>q</sup></b>	28,07
<b>Rerata</b>	<b>2,12<sup>x</sup></b>	<b>0,42<sup>y</sup></b>		<b>75,68</b>

<sup>a, b, c, d, e, f,</sup> superskrip yang berbeda pada baris dan kolom interaksi yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

<sup>p, q,</sup> superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

<sup>x, y,</sup> superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa serapan fosfor pada tanah latosol lebih baik dibandingkan pada tanah alluvial. Berdasarkan data analisis pengaruh serapan fosfor pada Tabel 3 menunjukkan bahwa serapan fosfor tajuk pada tanaman kaliandra paling tinggi dibandingkan serapan fosfor turi, lamtoro, calopo, dan juga orok-orok. Semakin tinggi jumlah P

dalam tanah, kemungkinan unsur P yang di serap oleh tanaman juga lebih tinggi.

Berdasarkan uji wilayah ganda Duncan menunjukkan bahwa serapan P tajuk pada tanah latosol berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan tanah alluvial terhadap semua jenis tanaman. Menurut Barber (1984) yang di sitasi oleh Noertjahyani (1999) bahwa meningkatnya serapan P pada tanaman menyebabkan laju fotosintesis meningkat sehingga sintesis karbohidrat meningkat pula selanjutnya kelebihan karbohidrat pada daun akan di transfer ke akar yang digunakan sebagai energi untuk pertumbuhan akar. Hardjowigeno (1989), menyatakan unsur P juga berperan dalam perkembangan akar dan ketahanan terhadap penyakit. Data laju penurunan serapan P tajuk dapat di lihat pada Tabel 3 diperlihatkan bahwa penurunan tertinggi adalah pada tanaman kaliandra, diikuti calopo, turi dan lamtoro. Sedangkan orok-orok terlihat bahwa penurunannya paling kecil yaitu 28,07%. Menurut Rinsema (1983), kekurangan unsur P dapat menyebabkan gangguan pada berbagai fungsi fisiologis di dalam tanaman.

#### **Serapan Phospor Akar Tanaman Legum pada Jenis Tanah yang Berbeda**

Berdasarkan data analisis pengaruh serapan fosfor pada Tabel 4. menunjukan bahwa serapan fosfor akar tanaman lamtoro lebih baik dibandingkan kaliandra, calopo, turi, maupun orok-orok. Berdasarkan uji wilayah ganda Duncan menunjukkan bahwa serapan fosfor akar tanah latosol nyata ( $P < 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan tanah alluvial pada semua jenis tanaman. Hal ini menunjukan bahwa serapan P sangat erat kaitannya dengan serapan N menurut Buckman dan Brady (1982), unsur P berperan dalam merangsang pertumbuhan akar lateral dan akar halus berserabut. Abidin (1987), menyatakan bahwa fungsi akar sebagai mengangkut air serta garam-garam mineral dan  $O_2$  dari dalam tanah untuk kemudian disalurkan pada bagian-bagian tanaman lainnya (batang dan daun yang berada diatasnya).



Tabel 4. Data Serapan Phospor Akar Beberapa Tanaman Legum pada Jenis Tanah yang Berbeda

Jenis Tanaman	Akar		Rerata	% Penurunan
	Latosol	Alluvial		
Turi	0,58 <sup>c</sup>	0,10 <sup>f</sup>	<b>0,34<sup>q</sup></b>	83,47
Lamtoro	0,77 <sup>a</sup>	0,14 <sup>f</sup>	<b>0,45<sup>p</sup></b>	82,37
Calopo	0,67 <sup>c</sup>	0,08 <sup>f</sup>	<b>0,38<sup>pq</sup></b>	87,38
Kaliandra	0,67 <sup>b</sup>	0,08 <sup>f</sup>	<b>0,38<sup>pq</sup></b>	88,27
Orok-orok	0,50 <sup>d</sup>	0,24 <sup>e</sup>	<b>0,37<sup>pq</sup></b>	51,98
<b>Rerata</b>	<b>0,64<sup>x</sup></b>	<b>0,13<sup>y</sup></b>		<b>78,69</b>

a, b, c, d, e, f, superskrip yang berbeda pada baris dan kolom interaksi yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

p, q, superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

x, y, superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Hal yang sama diperlihatkan pada data laju penurunan serapan P akar diperlihatkan bahwa penurunan tertinggi adalah pada tanaman kaliandra, diikuti calopo, turi dan lamtoro. Sedangkan orok-orok terlihat bahwa penurunannya paling kecil yaitu 51,98%. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanaman orok-orok lebih tahan pada salinitas tanah. Menurut Dwidjoseputro (1980), terdapat pengaruh sinergis pada pengambilan P dan N dari dalam tanah. Jika P yang tersedia di dalam tanah tidak cukup banyak maka N tersedia juga berkurang. Sesuai dengan pendapat Foth (1995), bahwa defisiensi P akan berpengaruh pada terhambatnya pertumbuhan akar yang berakibat berkurangnya penyerapan unsur-unsur hara.

### SIMPULAN

Simpulan penelitian adalah bahwa serapan nitrogen dan fosfor oleh tajuk dan akar legum pada tanah latosol lebih baik dibandingkan tanah alluvial. Serapan nitrogen tajuk dan akar pada tanaman kaliandra di tanah latosol lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanaman kaliandra di tanah alluvial. Untuk serapan fosfor tajuk tanaman kaliandra pada tanah latosol

lebih baik dibandingkan tanaman kaliandra pada tanah alluvial, sedangkan untuk serapan fosfor akar tanaman lamtoro pada tanah latosol lebih baik dibandingkan tanaman lamtoro pada tanah alluvial.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Abidin, Z. 1987. Dasar Pengetahuan Ilmu Tanaman. Angksa, Jakarta.
- Buckman, H. O., dan N. C. Brady. 1982. Ilmu Tanah. Bhratara Karya Aksara. Jakarta. (Diterjemahkan oleh Soegiman).
- Dwidjoseputro, D. 1980. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Cetakan keenam. PT. Gramedia, Jakarta.
- Foth, H. D. 1995. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh E. D. Purbajanti, D. R. Lukiwati dan R. Trimulatsih).
- Gardner, E., dan M. J. Simmons, dan D. P. Snustad. 1991. Principles of Genetics. 8<sup>th</sup> ed. John Willey and Sons, New York.
- Hardjowigeno, S. 1993. Ilmu Tanah. PT. Mediyana Sarana Perkasa, Jakarta.
- Harjadi, S. S. dan S. Yahya. 1988. Fisiologi Stress Lingkungan. PAU Bioteknologi, IPB, Bogor.
- Jumin, H. B. 1989. Ekologi Tanaman Suatu Pendekatan Fisiologi. Cetakan kedua. Rajawali Press, Jakarta.
- Kemas, A. H. 2007. Dasar-dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- McIlroy, R. J. 1976. Pengantar Budidaya Padang Rumput Tropik. Pradnya Paramitha, Jakarta (diterjemahkan oleh Susetyo, S., Kismono, S. Harini).
- Noertjahyani. 1999. Pengaruh Inokulasi Mikrobial Pelarut Fosfat dan Dosis Pupuk P Tersedia Tanah, Serapan N, P dan K serta Hasil Kedelai Podsolik Merah Kuning. Wawasan Tridharma Bandung. 2: 3-5.
- Rinsema, W. T. 1983. Pupuk dan Cara Pemupukan. Bhratara Karya Aksara. Jakarta (diterjemahkan oleh M. Saleh).
- Sitompul, S. M. dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Steel, R. G. D. dan J. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta (diterjemahkan oleh B. Sumantri).
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Kanisius, Yogyakarta.
- Wuryandari, A. Y. 2006. Serapan Nitrogen dan Fosfor Hijauan Pueraria (*Pueraria phaseoloides*) dengan Pemupukan Fosfat dan Suspensi Teh "KOMBUCHA". Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Universitas Diponegoro, Semarang. (Skripsi)